

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-193375  
 (43)Date of publication of application : 29.07.1997

(51)Int.CI. B41J 2/045  
 B41J 2/055

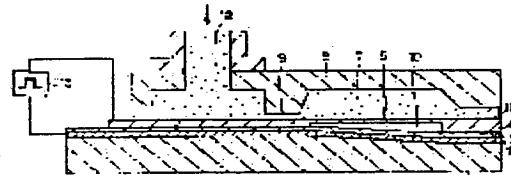
(21)Application number : 08-004777 (71)Applicant : RICOH CO LTD  
 (22)Date of filing : 16.01.1996 (72)Inventor : TAKEMOTO TAKESHI  
 OTA HIDEKAZU  
 KOMAI HIROMICHI

## (54) RECORDING HEAD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce any irregularity in ink injection speed and ink droplet volume by making the displacement of a diaphragm begin nearly at the same position for any nozzle.

SOLUTION: A recording body channel 7 having an outlet 11 which discharges a recording body, the first electrode 4 which forms a part of the recording body channel 7 and acts as a diaphragm 5, the second electrode 2 arranged opposite to the first electrode 4 through a predetermined gap 10, are arranged. The recording body is discharged from the outlet 11 and stuck to a recording medium by displacing a vibrating member 5 by applying voltage 13 and giving moving energy to the recording body. The gap 10 between the first electrode 4 and the second electrode 2 is non-parallel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3432346

[Date of registration] 23.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-193375

(43)公開日 平成9年(1997)7月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 41 J 2/045  
2/055

識別記号

庁内整理番号

F I

B 41 J 3/04

技術表示箇所

103A

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平8-4777

(22)出願日 平成8年(1996)1月16日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 竹本 武

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 太田 英一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 駒井 博道

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

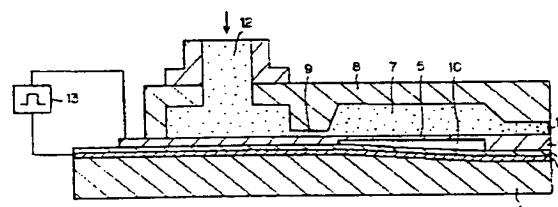
(74)代理人 弁理士 高野 明近 (外1名)

(54)【発明の名称】 記録ヘッド

(57)【要約】

【課題】 振動板の変位開始位置をどのノズルにおいてもほぼ同じ位置にできるようにして、インクの噴射速度、インク滴量のバラツキを押さえる。

【解決手段】 記録体を吐出する吐出口11を有する記録体流路7と、該記録体流路7の一部を構成し、かつ、振動板5として作用する第1の電極4と、該第1の電極4に対して所定のギャップ10を介して対向配設された第2の電極2とを有する。第1の電極4と第2の電極2の間に電圧13を印加して、振動部材5を変位させ、記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口11より吐出させて記録媒体に付着させる。前記第1の電極4と前記第2の電極2との間のギャップ10は非平行に設けられている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路と、該記録体流路の一部を構成し、かつ、振動板として作用する第1の電極と、該第1の電極に対して所定のギャップを介して対向配設された第2の電極とを有し、前記第1の電極と第2の電極の間に電圧を印加して、前記振動部材を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極間のギャップを非平行に設けたことを特徴とする記録ヘッド。

【請求項2】前記第1の電極と前記第2の電極間のギャップは、前記記録体の移動方向に沿って大きくなっていることを特徴とする記録ヘッド。

【請求項3】前記第1の電極と前記第2の電極の一部を絶縁部材を介して接触させたことを特徴とする請求項1または2に記載の記録ヘッド。

【請求項4】前記第1の電極と前記第2の電極の間に、空気より誘電率の高い物質を介在させたことを特徴とする請求項1又は2又は3に記載の記録ヘッド。

【請求項5】前記第1の電極と前記第2の電極の間に適宜に配向された強誘電性液晶を介在させたことを特徴とする請求項1又は2又は3又は4に記載の記録ヘッド。

【請求項6】前記第1又は第2の電極を複数の電極に分割し、該複数の電極に、各々個別に電圧を印加し、与える電気エネルギー又はタイミングを変えることにより記録媒体に付着させる記録体の量または速度を可変にしたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の記録ヘッド。

【請求項7】前記記録体流路の途中に流体抵抗部を有し、該流体抵抗部が前記振動部材の一部で構成されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の記録ヘッド。

【請求項8】前記第1の電極と前記第2の電極の間に前記記録体の流路となっていることを特徴とする請求項1又は2又は3又は5又は6に記載の記録ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録装置の記録ヘッド、より詳細には、静電力をを利用して記録体を吐出させる駆動方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、静電力をを利用してインク滴を吐出するインクジェットヘッドは、例えば、特開平7-132598号公報、特開平2-289351号公報において提案されている。それによると、インク流路の一部に設けられた振動板と、その振動板に対向してインク流路の外にギャップを介して設けられた電極とから構成され、振動板と電極の間に電圧を印加し、振動板を変形し

10

20

て流路に圧力を発生させインクを吐出するものである。

【0003】図13は、特開平2-289351号公報に記載の記録ヘッドの一例を説明するための構成図、図14は図13の長手方向の断面図で、インクの流路27を構成する側壁21及び振動板23は、エッチングやフォトリソグラフィー等によりシリコンで作られている。又、流路27の上部は天板22でふさがれている。流路27の一端はインクの噴出口33となっており、他方は天板で構成される共通液室30となっている。共通液室30には、インクタンクによりインクが供給される。振動板23の裏側（流路側でない面）には個別電極24が配置され、各々絶縁性を保っている。又、個別電極24に対向する位置に適宜なギャップ34を保って、共通電極25が基板26上に配置され、電源32と接続されている。個別電極24と共通電極25とにはさまれたギャップ34には、強誘電性液晶28が充満され、大気開放口29により大気開放となっている。

【0004】上述のような構成のインクジェット記録ヘッドにおいて、個別電極24と共通電極25との間に電圧が印加されると、静電力により振動板23がたわみ、流路27の容積が大きくなりインクが共通液室より供給される。ここで、印加電圧を切ると、たわんでいた振動板23が元に戻り、流路27内のインクを加圧する。インクは加圧されたエネルギーにより、噴出口33によりインク滴として飛び出し、紙35に付着して記録される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述のごときインクジェット記録ヘッドにおいては、駆動電圧を低く設定したい場合は、前記振動板と電極のギャップを小さくする必要がある。しかし、小さ過ぎると振動板と電極が接触し、破壊するなどの不具合が発生することがある。また、ギャップが少しでも大きくなると、高い電圧が必要となるなど安定性に欠けるところがあった。

【0006】低電圧駆動を実現するには、前記ギャップをなるべく小さくすることが必要である。少なくとも5μm以下に作り込むことになる。この場合、振動板となる薄い膜の平面度、ひずみや、ギャップを形成する段差（又はギャップスペーサ）の誤差などにより前記ギャップの長さが変動する。前記振動板と電極に働く力はギャップの長さの2乗に反比例する。従って、少しの誤差が大きな力の差になつて振動板の変位力が違つてくる。

【0007】また、インクの吐出体積を確保するために、ある程度の振動板面積が必要である。このとき前記ギャップの長さがばらついていると、一番小さいギャップのところが大きな静電引力を受け、梁の強さに応じてたわむことになる。すなわち、ギャップのばらつきにより各ノズルに対応した振動板の変位する場所、及び、変位量が違つてることになる。この現象はインク吐出の不安定さを大きくしたり、応答周波数に影響する。

30

40

50

【0008】本発明は、前記不具合を解消し、安定したインクの吐出ができるインクジェットヘッドを提供するものである。

【0009】また、本発明は、ギャップを挟む振動板と電極を非平行に設けてギャップ誤差により生じる変位力の差を少なくするものである。

【0010】更に、本発明では、振動板の急激な変位により流路又は液室のインクが減圧し、気泡を発生することがある点に鑑み、これを防止するために、インクの流れ方向に順次振動板が変位するように、非平行なギャップを形成したものであるが、このようにすることにより、更なる別な効果として、ノズルからの空気引き込みを防止できるようにしたものである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路と、該記録体流路の一部を構成し、かつ、振動板として作用する第1の電極と、該第1の電極に対して所定のギャップを介して対向配設された第2の電極とを有し、前記第1の電極と第2の電極の間に電圧を印加して、前記振動部材を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させた記録媒体に付着させる記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の間のギャップを非平行に設けたことを特徴とし、もって、ギャップの大きさに違いを設けることにより、変位開始点をどのノズルにおいてもほぼ同じ位置にできるようにし、インク滴の噴射速度、インク滴量のばらつきを押さえるようにしたものである。

【0012】請求項2の発明は、請求項1の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の間のギャップが、前記記録体の移動方向に沿って大きくなっていることを特徴とし、もって、インクの流入がノズル方向に働くようにして、急激な圧力変動に対して、気泡の発生、ノズルからの空気の引き込みなどを防止するようにしたものである。

【0013】請求項3の発明は、請求項1又は2の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の一部を絶縁部材を介して接触させたことを特徴とし、もって、振動板と絶縁コート層の衝撃的なぶつかりをなくし、破壊という事故をなくすようなくすようにしたものである。

【0014】請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の間に、空気より誘電率の高い物質を介在させたことを特徴とし、もって、非平行に設けたギャップ部に高誘電率の物質、例えば、グリセリンを介在させることにより、駆動電圧を数v程度とし、電池駆動を容易にしたものである。

【0015】請求項5の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の間に適宜に配向された強誘電性液晶を介在させたことを特徴とし、もって、非平行に設けたギャップ部に強誘電性液晶を介在させることにより、駆動電圧を数v程度にし、電池駆動を容易にしたものである。

記第2の電極の間に適宜に配向された強誘電性液晶を介在させたことを特徴とし、もって、非平行に設けたギャップ部に強誘電性液晶を介在させることにより、駆動電圧を数v程度にし、電池駆動を容易にしたものである。

【0016】請求項6の発明は、請求項1乃至5のいずれかに記載の記録ヘッドにおいて、前記第1又は第2の電極を複数の電極に分割し、該複数の電極に、各々個別に電圧を印加し、与える電気エネルギー又はタイミングを変えることにより、記録媒体に付着させる記録体の量または速度を可変したことを特徴とし、もって、集積性のよい、また、発熱の心配のない記録ヘッドを提供するものである。

【0017】請求項7の発明は、請求項1乃至6のいずれかに記載の記録ヘッドにおいて、前記記録体流路の途中に流体抵抗部を有し、該流体抵抗部が前記振動部材の一部で構成されていることを特徴とし、もって、流体抵抗を記録体導入時、該流体抵抗部の抵抗を振動板の変位にてインクの流入をスムーズにできるようにしたものである。

【0018】請求項8の発明は、請求項1又は2又は3又は5又は6に記載の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の間が前記記録体の流路となっていることを特徴とし、もって、強い力で振動板を吸引できるようにし、従来難かしかった低電圧で、かつ安定したインク滴の噴射を可能としたものである。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

(請求項1、2の発明) 図1は、本発明による記録ヘッドの一実施例を説明するための要部断面図で、例えば、ガラスまたはシリコンなどで構成されている基板1の上面に電極2が形成されている。この電極2は、各々のノズルまたは液室に対応したもの、すなわち、個別電極として作用するようになっている。電極2の上には、絶縁コート層3が施されている。電極2に対応して振動板5が形成された基板4が絶縁コート層3を介して基板1に密着形成されている。基板4は、例えば、シリコンにエッチングして振動板5を形成したものである。基板4の上面には、インク流路を形成する基板8が設けられている。基板8は、基板4と協力してノズル11を形成すると同時に、液室7、液体抵抗部9及びインク供給口12を形成する。

【0020】図2は、本発明の特徴であるギャップ部10の詳細を説明するための拡大図で、図示のように、基板4に形成された振動板5の両端に設けられた段部10<sub>1</sub>、10<sub>2</sub>の長さに違いを設けてある。例えば、10<sub>1</sub>の段部を0.5μm、10<sub>2</sub>の段部を1μmとして形成する。従って、振動板5と電極2のギャップは、段部10<sub>1</sub>のところは0.5μm±誤差(製作誤差、組立誤差など)となる。また、段部10<sub>2</sub>のところは1μm±誤差(製作誤差、組立誤差)となる。ここで、電源(信号

源) 13より電極2と振動板5との間に電圧が印加されると、静電引力により振動板5は変位する。このとき、ギャップが一番小さいところから変位を開始する。すなわち、段部101に近いたわみやすい部分から大きな静電吸収力を受けてたわみ始める。従って、図1でいうと、左側から振動板5はたわみはじめ、インクの流入を開始する。

【0021】図3及び図4は、振動板のたわみ方を模式的に表したもので、図3は、振動板5の変位し始めを示し、図4は、更に変位した状態を示す。この図3と図4では、振動板5は絶縁コート層3に接触している状態を示しているが、段部101, 102の長さ、静電引力の大きさ、振動板5の厚さ、幅、長などにより必ずしも接触するわけではなく、適宜なギャップを保って振動板5を変位させてもよい。

【0022】上述のように、ギャップの大きさに違いを設けることにより、変位点をどのノズルにおいてもほぼ同じ位置にできるようになる。これは、インク滴の噴射速度、インクのばらつきを押さえる上で非常に重要な点である。また、図3, 4に示したように、ノズルを図で右側に設けることにより、インクの流入がノズル方向に働き、急激な圧力変動に対し、気泡の発生、ノズルからの空気の引き込みなどに対し非常に有効な手段となる。

【0023】(請求項3の発明)図5は、段部101の長さを0にした場合の実施例で、絶縁コート層3に個別電極6が設けられた振動板5の一端が接触し、該振動板5の他端は、段部102によりわずかのギャップを保っている。この場合は、図6に詳細に示すように、エアーギャップがない状態の部分103からの静電引力が働くため、非常に大きな力で振動板5を変位させることになり、従って、駆動電圧が非常に小さくことになる。更に、振動板5と絶縁コート層3の衝撃的なぶつかりがないため、破壊という事故がほとんどなくなるという効果もある。なお、電極6は、図7に示すように構成することにより無くしてもよい。

【0024】図8は、ノズル11の並び方向に振動板5と電極2を非平行に設けたものである。なお、図示はしていないが、図7と図8の両方を組み合わせた、つまり、ノズル方向とノズルの並び方向の両方向に非平行の振動板と電極であってもよい。

【0025】(請求項4, 5の発明)上述のごときインクジェット記録ヘッドによると、インクの性質を変え、例えば、インクを顔料系にすると、粘性が変化し強い吐出力が必要になる。その場合は、振動板5の厚さを大きくして吐出力を大きくすることが必要となる。厚くなつた振動板5の変位を十分にするには、従来の方法では不十分であった。すなわち、本出願人が先に提案した特開平2-289351号公報に記載の記録ヘッドによると、振動板をたわませる力は、その空間にある物質の誘電率が大きいほど大きくなるため、例えば、グリセリン

などを介在することにより、その誘電率に相当する42.5倍の力が発生する。しかし、本発明のようにさらにきな力必要とするときにはやや不十分であった。そこで、非平行に設けたギャップ部10に高誘電率の物質、例えば、前述のグリセリン、または、強誘電性液晶などを介在させることにより、従来、例えば、30v程度であった駆動電圧が数v程度になり、電池駆動などが容易になる。絶縁コート層3の材料に関しても同様のことがいえる。

【0026】(請求項6の発明)アクチュエータとしてPZT、または、発熱素子などを使用したものでは、従来、複数の素子を一つのノズルに対して設け、飛翔するインク滴の大きさを変化させて階調表現をするものがある。しかしながら、PZT、発熱素子という特別なものを複数設けることは集積度を上げることと矛盾し、実際上難しいことであった。また、これらのアクチュエータは電流が少なからず流れ、発熱などの心配があった。

【0027】請求項6の発明は、上記欠点をなくした集積性のよい、また、発熱の心配のない記録ヘッドを提供するもので、図9は、振動板5に対応した個別電極2を21及び22に分割した実施例で示す。この発明によると、個別電極21のみを駆動した時、22のみを駆動した時、21と22の両方を駆動した時で吐出するインク滴の大きさが変り、これにより階調性をもたせることができる。介して、この発明によると、アクチュエータとしては振動板5の他には電極のみでシンプルであり、また、電流は前記PZTや発熱素子に比べてかなり小さいため連続駆動しても発熱の心配は少ない。振動板5と電極21, 22が非平行のため、非平行でないときと比べて、電極22の駆動力が有効に作用するなどの効果がある。

【0028】(請求項7の発明)図1において、振動板5と電極2に電圧を印加し、振動板5を変位させる。流体抵抗部9は、変位した振動板5が元に戻るとき、液室7に圧力が発生し、その圧力によるノズルからの吐出効率を高める作用をする。インクの供給を考えると、この流体抵抗部9はない方がよいといえる。つまり、振動板5が変位すると、液室7は減圧しインクが供給される。このとき、流体抵抗部9はこのインクの流入を阻止する働きをすることになる。流体抵抗部9は、ノズル径、インクの粘性など、その特性によって決定されるものである。また、液室内に急激な圧力変動が発生すると、ノズルから空気を引き込んだり、液室内に気泡を発生させたり、条件により種々の不具合が発生していた。

【0029】請求項7の発明は、これらの不具合を解消し、安定な吐出を行う記録ヘッドを提供するものである。図10は、その実施例を説明するための要部断面図で、図示のように、流体抵抗部9を構成する部材の一部を振動板5で構成することにより、図10で、振動板5が変位すると、変位部分が流体抵抗部9の、図10でい

うと、左側から始まる。従って、インク供給口12からはスムーズにインクが供給される。更に、振動板5の変位が大きくなると、流体抵抗部9を通り越し、液室7までインクが流入する。次に、印加されている電圧をOFFすると、振動板5は元に戻ろうとし、液室7に圧力を発生させノズルから液滴を吐出する。このように、流体を介してノズルの反対側から振動板5を変位させ、インクの流入をスムーズにできる。

【0030】図11は、本発明をサイドシート型の記録ヘッドに適用した場合の例を示す図で、図中、14はノズルプレートであり、該ノズルプレート14は、振動板5に対向する位置に設けられており、前述のようにして、加圧されてインクは、ノズルプレート14のノズル14aよりインク滴として噴射される。

【0031】(請求項8の発明)図12は、請求項8の発明を説明するための要部断面構成図で、この発明は、電極を兼用する振動板5と電極2との間に液室7を形成し、電極を兼用する振動板5と電極2の間に電圧を印加することにより、液室7内の圧力を振動板5により上昇させ、ノズル14aよりインク滴を噴射するようにしたものである。このようにすると、接触部10aから強い力で振動板5を吸引することができるので、従来難かしかった低電圧でかつ安定したインク滴を噴射することができる。

### 【0032】

【発明の効果】請求項1の発明は、記録体を吐出する吐出口を有する記録体流路と、該記録体流路の一部を構成し、かつ、振動板として作用する第1の電極と、該第1の電極に対して所定のギャップを介して対向配設された第2の電極とを有し、前記第1の電極と第2の電極の間に電圧を印加して、前記振動部材を変位させ、前記記録体に移動エネルギーを与えて該記録体を前記吐出口より吐出させて記録媒体に付着させる記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極間のギャップを非平行に設けたことを特徴とし、ギャップの大きさに違いを設けることにより、変位開始点をどのノズルにおいてもほぼ同じ位置にできるようにしたので、インク滴の噴射速度、インク滴量のばらつきを押さえることができる。

【0033】請求項2の発明は、請求項1の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極間のギャップを、前記記録体の移動方向に沿って大きくしたことを特徴とし、インクの流入がノズル方向に働くようにしたので、急激な圧力変動に対し、気泡の発生、ノズルからの空気の引き込みなどを防止することができる。

【0034】請求項3の発明は、請求項1又は2の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の一部を絶縁部材を介して接触させたので、振動板と複数コート層の衝撃的なぶつかりをなくし、破壊という事故をなくすことができる。

【0035】請求項4の発明は、請求項1乃至3のいず

れかに記載の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の間に、空気より誘電率の高い物質を介在させたので、駆動電圧を数v程度とし、電池駆動を容易にすることができる。

【0036】請求項5の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の間に適宜に配向された強誘電性液晶を介在させたので、駆動電圧を数v程度にし、電池駆動を容易にすることができる。

【0037】請求項6の発明は、請求項1乃至5のいずれかに記載の記録ヘッドにおいて、前記第1又は第2の電極を複数の電極に分割し、該複数の電極に、各々個別に電圧を印加し、与える電気エネルギー又はタイミングを変えることにより記録媒体に付着させる記録体の量または速度を可変したので、集積性のよい、また、発熱の心配のない記録ヘッドを提供することができる。

【0038】請求項7の発明は、請求項1乃至6のいずれかに記載の記録ヘッドにおいて、前記記録体流路の途中に流体抵抗部を有し、該流体抵抗部が前記振動部材の一部で構成されていることを特徴とし、流体抵抗部を介してノズルの反対側から振動板を変位させるようにしたのでインクの流入をスムーズにできる。

【0039】請求項8の発明は、請求項1又は2又は3又は5又は6に記載の記録ヘッドにおいて、前記第1の電極と前記第2の電極の間を記録体の流路としたので、振動板を強い力で吸引することができ、従来難かしかった低電圧で、かつ、安定したインク滴の噴射を可能とすることができる。

### 【図面の簡単な説明】

30 【図1】 本発明による記録ヘッドの一実施例を説明するための要部断面図である。

【図2】 本発明の特徴であるギャップ部の詳細を説明するための拡大図である。

【図3】 振動板のたわみ方を模式的に示した図で、振動板の変位し始めを示す図である。

【図4】 振動板のたわみ方を模式的に示した図で、振動板が更に変位した状態を示す図である。

【図5】 本発明による記録ヘッドの他の実施例を説明するための要部断面図である。

40 【図6】 図5に示した記録ヘッドの要部を詳細に示す図である。

【図7】 本発明による記録ヘッドの他の実施例を説明するための要部断面図である。

【図8】 本発明による記録ヘッドの更に他の実施例を説明するための要部断面図である。

【図9】 本発明による記録ヘッドの更に他の実施例を説明するための要部断面図である。

【図10】 本発明による記録ヘッドの更に他の実施例を説明するための要部断面図である。

【図11】 本発明による記録ヘッドの更に他の実施例

9

を説明するための要部断面図である。

【図12】 本発明による記録ヘッドの更に他の実施例を説明するための要部断面図である。

【図13】 従来の記録ヘッドの一例を説明するための要部断面図である。

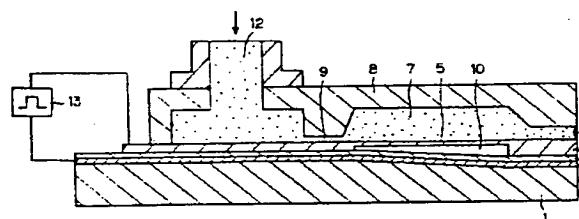
【図14】 図13に示した記録ヘッドの他の断面図である。

10

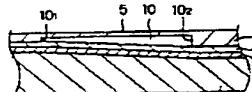
【符号の説明】

1…基板、2…電極、3…絶縁コート層、4…基板、5…振動板、6…個別電極、7…液室、8…基板、9…流体抵抗部、10<sub>1</sub>、10<sub>2</sub>、10<sub>3</sub>…段部、11…ノズル、12…インク供給口、13…電源、14…ノズルプレート。

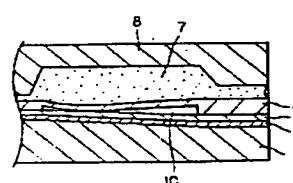
【図1】



【図2】



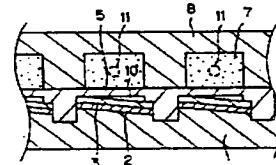
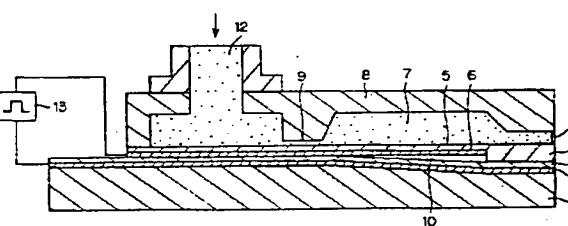
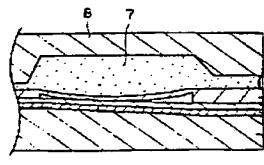
【図3】



【図4】

【図5】

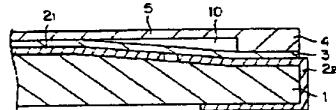
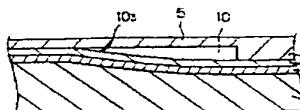
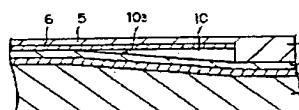
【図8】



【図6】

【図7】

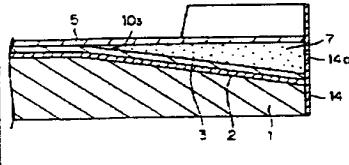
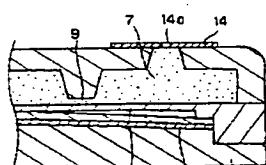
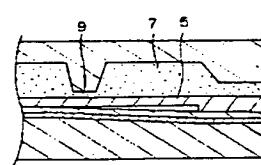
【図9】



【図10】

【図11】

【図12】



【図14】

【図13】

